

ANALISIS REAKTOR ALIR TANGKI PENGADUK pada KAPASITAS 20 M³ dengan TEMPERATUR 152⁰ C

Wisjnu P.Marsis, Doni Saputro

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

ABSTRAK

Dalam industri proses dan industri kimia, atau pun dalam kegiatan lain banyak menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk sebagai barang jadi yang telah tersedia dan pemilihannya dilakukan atas dasar harga dan spesifikasi yang diberikan oleh para pembuatannya. Bilamana Reaktor Alir Tangki Berpengaduk merupakan bagian dari suatu unit peralatan yang akan dibuat, Reaktor Alir Tangki Berpengaduk standar yang tersedia dapat di beli langsung untuk itu atau bila pertimbangan biaya dan jumlah yang akan di buat memungkinkan Reaktor Alir Tangki berpengaduk dapat di rancang khusus untuk itu. Setiap penerapan suatu Reaktor Alir Tangki Berpengaduk harus dipatuhi untuk mendapatkan yang terbaik yang sesuai dengan pertimbangan sistim aliran fluida, perpindahan panas, ketebalan plat pada tangki dan jaket dan sistim pengadukan agitator. Pada hasil perhitungan yang di dapat pada reaktor alir tangki berpengaduk mempunyai aliran turbulen, perpindahan panas yang di lakukan oleh pemanasan steam dengan media konduksi dan konveksi yang temperatur yang di serap oleh meterial SA 193 B7 $\leq 2\frac{1}{2}$ " dengan ketebalan 10 mm sudah sesuai dengan fluidanya dan reaksi dua fluida mengalami pencampuran yang sempurna dan didapatkan produk yang diinginkan, selinder shell pada tangki dan jaket menggunakan ketebalan plat adalah 10 mm dan 16 mm, kepala ellips pada tangki dan jaket menggunakan ketebalan plat adalah 10 mm dan 16 mm, daya motor yang di gunakan untuk pengadukan dua fluida pada reaktor alir tangki berpengaduk adalah 30 kw, 380 volt : AC – 50 Hz dengan tipe motor Y200L1-2.

Kata kunci : reaktor alir, tangki pengaduk, temperatur,

1. PENDAHULUAN

Agar proses kimia dapat berjalan dengan lancar dimana terjadinya suatu hasil yang sesuai dengan produk yang diinginkan, maka diperlukan suatu alat yang lazimnya disebut Reaktor Alir Tangki Berpengaduk. Reaktor tersebut adalah suatu alat industri kimia, Reaktor alir Tangki Berpengaduk ini adalah pencampuran dua fluida direaksikan bersamaan untuk menghasilkan suatu fluida yang berbeda dari fluida sebelumnya. Reaksi ini terjadi pada temperatur tertentu yang harus dipertahankan tetap besar atau konstan agar dapat dihasilkan fluida atau produk yang diinginkan. Reaktor alir Tangki Berpengaduk ini dipanaskan menggunakan sistem tertutup didalam tangki dan jaket yang mengelilingi tangki. Syarat – syarat sempurnanya proses dalam reaktor alir tangki berpengaduk dengan kapasitas 20 M³ harus mempunyai data – data sebagai berikut :

Temperatur masuk di jaket : 165⁰ C

Temperatur keluar di jaket : 148⁰ C

Temperatur masuk di tangki : 140⁰ C

Temperatur keluar di tangki : 152°C
Viskositas dinamik steam : $1,72 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$
Viskositas dinamik latek : $1,98 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$
Massa jenis steam : $909,69 \text{ kg/m}^3$
Massa jenis latek : $928,27 \text{ kg/m}^3$

Dari data – data di atas perpindahan panas yang di serap oleh tangki sesuai dengan dua fluidanya, aliran yang terdapat di reaktor alir tangki berpengaduk adalah turbulen, daya yang berkerja untuk pencampuran harus 30 kw, 380 volt : AC – 50 Hz dan faktor keamanan dalam reaktor alir tangki berpengaduk adalah 141 % agar dapat menghasilkan produk yang diinginkan.

Pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan Kapasitas 20 M^3 mempunyai temperatur jaket 135°C dan tangki 120°C di karenakan temperatur didalam jaket dan tangki produk yang diinginkan tidak sesuai. Karena dua fluida yang direaksikan bersamaan tidak sempurna dan perpindahan panas atau temperatur yang diserap tangki tidak sesuai dengan fluidanya. Hal itu dimungkinkan karena arah fluidanya tidak teratur, tekanan fluidanya kurang, sistem pengaduk agitatornya kurang dan aliran steamnya tidak sempurna

Tujuan penulisan ini adalah untuk :

- Memahami dan Mengetahui proses perpindahan panas didalam Reaktor Aliran Tangki Berpengaduk (RATB).
- Mengetahui ketebalan plat pada jaket didalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB).
- Mengetahui sistem pengadukan agitator di Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB).
- Menganalisis dan Menghitung sistem aliran fluida di Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB).
- Menyimpulkan hasil dari analisis dan perhitungan di Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Agitator

Pengaturan pengaduk biasa adalah poros penggerak yang di pasang di pusat dengan unit penggerak dorongan yang di atas Pisau *impeller* dipasang pada poros. Berbagai macam desain pisau yang digunakan dan biasanya pisau menutupi sekitar dua pertiga diameter reaktor. Dimana produk kental ditangani, jangkar berbentuk dayung yang sering digunakan yang memiliki izin erat antara pisau dan dinding pembuluh. Sebagian besar reaktor batch juga menggunakan *baffle*. Ini adalah pisau *stasioner* yang memecah aliran yang disebabkan oleh pengaduk berputar. Ini mungkin sudah ditetapkan untuk penutup kapal atau dipasang pada bagian dalam dinding samping.

2.2 Mixing

Proses fisik yang bertujuan untuk mengurangi non-keseragaman dalam cairan dengan menghilangkan gradien konsentrasi, temperatur, dan properti lainnya, yang terjadi di dalam *bioreaktor* setiap. Hal ini sangat penting bahwa, dalam memperpanjang sangat besar, memutuskan kinerja *bioreaktor*.

2.2.1 Reynolds Number

Rasio antara gaya inersia terhadap gaya viskositas yang mengkuantifikasikan hubungan kedua gaya tersebut dengan suatu kondisi aliran tertentu.

$$N_{RE} = \frac{d^2 n \rho}{\mu} \dots\dots\dots(2.1)^{(Ref\ 4)}$$

Dimana :

- N_{RE} : *Reynolds Number*
- d : Diameter (m)
- n : Putaran *Blade* (rpm)
- ρ : Massa Jenis Fluida (Massa Jenis Produk) (kg/m^3)
- μ : Viskositas Dinamik Fluida (Viskositas Dinaik Produk) (kg/m.s)

2.2.2 Power

Besarnya tenaga (P) untuk operasi pengadukan akan mempengaruhi besarnya gradien kecepatan yang dihasilkan. Bila suatu sistem pengadukan telah ditentukan nilai gradien kecepatannya, maka tenaga pengadukan dapat dihitung. Tenaga pengadukan dihasilkan oleh suatu sistem pengadukan, misalnya alat pengaduk dan kecepatan putarannya, aliran air, hembusan udara, dan sebagainya. Perhitungan tenaga pengadukan berbeda – beda bergantung pada jenis pengadukannya. Pada pengadukan mekanis yang berperan menghasilkan tenaga adalah bentuk dan ukuran alat pengaduk serta kecepatan alat pengaduk itu diputar (oleh motor).

$$P = \frac{P_o \rho n^3 d^5}{g} \dots\dots\dots(2.2)^{(Ref\ 4)}$$

Dimana :

- P : Power (w)
- P_o : *Power Number*
- n : Putaran *Blade* (rpm)
- d : Diameter (m)
- ρ : Massa Jenis Fluida (Massa Jenis Produk) (kg/m^3)
- g : Gravitasi Bumi (m/s^2)

2.2.3 Mixer

Setiap proses melibatkan pencampuran bahan. Hal ini dapat melibatkan pencampuran bahan kering, bahan basah, atau pencampuran bahan kering dengan bahan-bahan basah. Jenis-jenis *mixer* bervariasi sebanyak karakteristik dari bahan-bahan yang akan dicampur. *Agitator* dipasang pada tangki dapat memberikan pencampuran cairan tipis, sementara lengan ganda *mixer* dirancang untuk mencampur bahan-bahan yang sangat kental seperti adonan, atau *pigmen*.

$$v = \frac{\pi d n}{60} \quad P = \frac{v M}{102} \dots\dots\dots(2.3)^{(Ref\ 4)}$$

Dimana :

- v : Kecepatan (m/s)

P : Power (Kw)
M : Massa (kg)
d : Diameter (m)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Menghitung dan Menentukan Aliran Fluida pada Tangki

3.1.1 Viskositas Dinamik pada Produk (Latek)

$$\vartheta = \frac{\mu}{\rho}$$

Dimana :

ρ : Massa Jenis Fluida di dapat pada lampiran 3 di tabel 3 Sifat – sifat cairan jenuh pada temperatur 140^0 C adalah $928,27 \text{ kg/m}^3$

ϑ : Viskositas Kinematik di dapat pada lampiran 3 di tabel 3 sifat – sifat cairan jenuh pada temperatur 140^0 C adalah $0,214 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Maka :

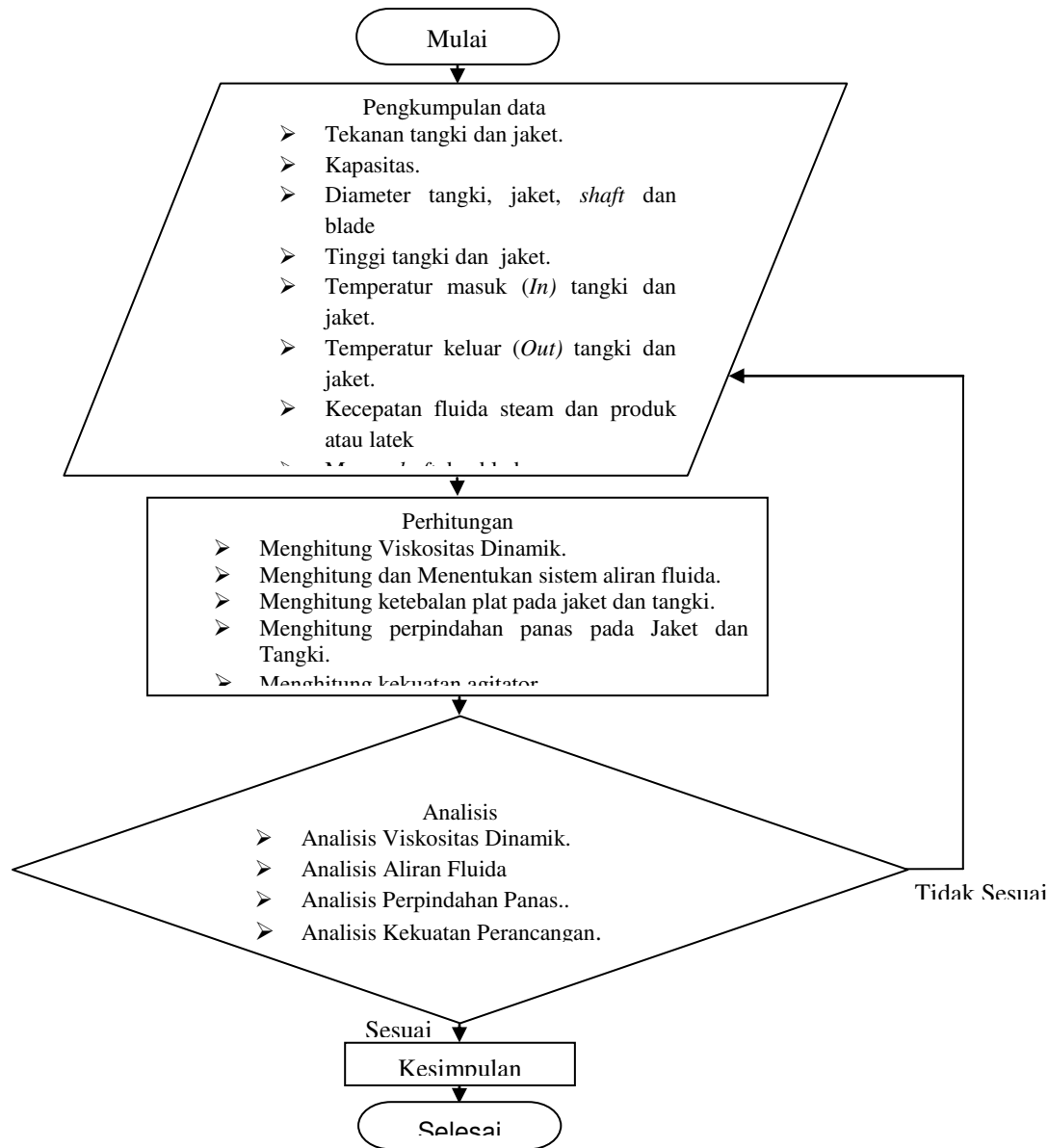
$$\vartheta = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\mu = \rho \times \vartheta$$

$$= 928,27 \times 0,214 \times 10^{-6} = 1,98 \times 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}}$$

Dari perhitungan yang didapat dari data – data yang telah ada, viskositas dinamik pada produk atau latek di dapat $1,98 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$, viskositas dinamik pada produk atau latek sudah tepat atau sudah efektif (sesuai dengan syarat – syarat sempurna proses), karena angka kekentalan fluida pada latek yang didapatkan mendekati kapasitas fluidanya.

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

4. DATA DAN HASIL PEMBAHASAN

Ketebalan Plat pada Tangki

Silinder Shell (Lapisan Panjang)

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6 p} + C.A$$

Dimana :

Tekanan Tangki (P) = 4 Bar = 58,013 Psi

Radius (R) = 56,968 inch

Tekanan nilai material (s) = Tekanan nilai material di dapat di lampiran 1 di tabel 1 *properties of Material carbon dan low alloy steel* pada material SA-193 Grade B7 $\leq 2 \frac{1}{2}$ "

pada temperatur -20°F to 650°F adalah 25,0 ksi = 25000 Psi

Efisiensi bersama (E) = efisiensi bersama didapat di lampiran 5 di tabel 5
Types of welded Joint adalah 0,70

Korosi yang di izinkan (CA) = 0,125 inch

Maka :

$$t = \frac{58,013 \times 56,968}{(25000 \times 0,70) - (0,6 \times 58,013)} + 0,125 = \frac{3304,884}{(17500) - (34,8078)} + 0,125$$

$$= \frac{3304,884}{17465,1922} + 0,125 = 0,314 \text{ inch} = 7,28 \text{ mm}$$

Pada ketebalan tangki yang di hitung dari spesifikasi material plat baja SA-193 *Grade B7* $\leq 2 \frac{1}{2}$ " dengan temperatur -20°F ke 650°F dengan kekuatan tekan 25000 Psi, tekanan tangki sebesar 58,013 Psi, efisiensi bersama 0,70 dan korsi yang di izinkan 0,25 inch. Didapat hasil perhitungan dengan angka 7,28 mm, dengan hasil perhitungan tersebut ketebalan pada *Silinder Shell* menggunakan plat 10 mm pada material plat baja SA-193 *Grade B7* $\leq 2 \frac{1}{2}$ ", ketebalan plat tersebut termasuk ketebalan aman dikarenakan perpindahan panas sesuai dengan fluidanya.

2 : 1 Kepala Berbentuk *Ellips*

$$t = \frac{PD}{2 SE - 0,2 P} + C.A$$

Dimana :

Tekanan Tangki (P) = 4 Bar = 58,013 Psi

Diameter Tangki (D) = 2894 mm = 2,894 m = 113,936 inch

Tekanan nilai material (s) = Tekanan nilai material di dapat di lampiran 1 di tabel 1 *properties of Material carbon dan low alloy steel* pada material SA-193 *Grade B7* $\leq 2 \frac{1}{2}$ " pada temperatur -20°F to 650°F adalah 25,0 ksi = 25000 Psi

Efisiensi bersama (E) = efisiensi bersama didapat di lampiran 5 di tabel 5
Types of welded Joint adalah 0,70

Korosi yang di izinkan (CA) = 0,125 inch

Maka :

$$t = \frac{58,013 \times 113,936}{2 \times 25000 \times 0,70 - 0,2 \times 58,013} + 0,125 = \frac{6609,769}{35000 - 11,6026} + 0,125$$

$$= \frac{6609,769}{34988,3974} + 0,125 = 0,313 \text{ inch} = 7,97 \text{ mm}$$

Dari perhitungan untuk ketebalan kepala berbentuk ellips yang terdapat pada tangki mendapatkan hasil 7,97 mm, hasil perhitungan tersebut di dapat dari data – data tekanan tangki, diameter tangki, nilai material, efisiensi bersama serta korosi yang diizinkan. Dengan hasil perhitungan tersebut didapat ketebalan plat pada kepala berbentuk *ellips* adalah 10 mm pada metrial SA-193 *Grade B7* $\leq 2 \frac{1}{2}$ ", ketebalan plat ini termasuk ketebalan yang aman pada kepala *ellips*.

**Ketebalan Plat pada Jaket
Silinder Shell (Lapisan Panjang)**

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6 p} + C.A$$

Dimana :

Tekanan Tangki (P) = 6 Bar = 87,019 Psi
 Radius (R) = 60,579 inch
 Tekanan nilai material (s) = Tekanan nilai material di dapat di lampiran 1 di tabel 1 *properties of Material carbon dan low alloy steel* pada material SA 240 Grade 316 adalah 15,0 ksi = 15000 psi
 Efisiensi bersama (E) = efisiensi bersama didapat di lampiran 5 di tabel 5 *Types of welded Joint* adalah 0,70

Korosi yang di izinkan (C.A) = 0,125 inch

Maka :

$$\begin{aligned} t &= \frac{87,019 \times 60,579}{(15000 \times 0,70) - (0,6 \times 87,019)} + 0,125 \\ &= \frac{5271,524}{(10500) - (52,2114)} + 0,125 = \frac{5271,524}{10447,7886} + 0,125 = 0,629 \text{ inch} \\ &= 15,97 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pada ketebalan tangki yang di hitung dari *spasifikasi* material plat baja SA 240 grade 316 dengan kekuatan tekan 15000 Psi, tekanan tangki sebesar 87,0139 Psi, efisiensi bersama 0,70 dan korsi yang di izinkan 0,25 inch. Didapat hasil perhitungan dengan angka 15,97 mm, dengan hasil perhitungan tersebut material SA 240 grade 316 menggunakan ketebalan 16 mm, ketebalan ini termasuk ketebalan aman dikarenakan fluida yang di dalam jaket mengalami gesekan dan korosi.

2 : 1 Kepala Berbentuk Ellips

$$t = \frac{PD}{2 SE - 0,2 P} + C.A$$

Dimana :

Tekanan Tangki (P) = 6 Bar = 87,019 Psi
 Diameter Tangki (D) = 3080 mm = 3,08 m = 121,259 inch
 Tekanan nilai material (s) = Tekanan nilai material di dapat di lampiran 1 di tabel 1 *properties of Material carbon dan low alloy steel* pada material SA 240 Grade 316 adalah 15,0 ksi = 15000 psi
 Efisiensi bersama (E) = efisiensi bersama didapat di lampiran 5 di tabel 5 *Types of welded Joint* adalah 0,70
 Korosi yang di izinkan (C.A) = 0,125 inch

Maka :

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{87,019 \times 121,259}{2 \times (15000 \times 0,70) - (0,2 \times 87,019)} + 0,125 \\
 &= \frac{10551,836}{21000 - 17,4038} + 0,125 = \frac{10551,836}{20982,5962} + 0,125 = 0,627 \text{ inch} \\
 &= 15,92 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan untuk ketebalan kepala berbentuk ellips yang terdapat pada tangki mendapatkan hasil 15,92 mm, hasil perhitungan tersebut di dapat dari data – data tekanan tangki, diameter tangki, nilai meterial, efisiensi bersama serta korosi yang diizinkan. Dengan ketebalan 15,92 mm termasuk ketebalan yang aman pada kepala ellips, kepala berbentuk *ellips* dengan material SA 240 *grade* 316 dengan menggunakan ketebalan plat 16 mm.

Perpindahan Panas Konduksi pada Tangki

$$q = -k A \frac{dT}{dx} = -k \pi d \times L \frac{dT}{dx}$$

Dimana :

T_1 : Temperatur Masuk : 140^0 C

T_2 : Temperatur Keluar : 152^0 C

ΔT : Suhu rata – rata : $\Delta T = \frac{T_2 + T_1}{2} = \frac{152 + 140}{2} = \frac{292}{2} = 146^0 \text{ C} \approx 200^0 \text{ C}$

k : Nilai Konduktivitas termal di dapat di lampiran 4 di tabel 4 nilai sifat- sifat logam pada Baja krom Cr 20 % di temperatur 200^0 C adalah $22 \text{ W/m}^0 \text{ C}$

D : Diameter tangki : 2894 mm : 2,894 m

L : Tinggi Tangki : 3048 mm : 3,048 m

$\frac{dT}{dx}$: Gradien Temperatur : $\frac{T_{in} - T_{out}}{t} : \frac{(140 - 152)}{10 \text{ mm}} = \frac{(140 - 152)^0 \text{ C}}{10 \times 10^{-3} \text{ m}}$

Maka :

$$\begin{aligned}
 q &= -22 \times \pi \times 2,894 \times 3,048 \times \frac{140 - 152}{10 \times 10^{-3}} = -609,657 \times (-12000) \\
 &= 7315884 \text{ w} = 7315,884 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Perpindahan panas konduksi pada tangki setelah di hitung dengan data- data tersebut mendapatkan hasil 7315,884 kw. Dengan hasil perhitungan tersebut peperpindahan panas dengan konduksi yang banyak di serap oleh fluidanya melalui pemanasan steam yang alirannya turbulen sesuai dengan fluidanya dan dapat pencampuran dua fluida didalam tangki sempurna (tidak terjadi gumpalan/ keras).

Perpindahan Panas Konveksi pada Tangki

$$\begin{aligned}
 q &= h A (T_{out} - T_{in}) \\
 q &= h \pi d \times L (T_{out} - T_{in})
 \end{aligned}$$

Dimana :

h : nilai kira – kira koefisiensi perpindahan panas konveksi di dapat di lampiran 6 di tabel 6 nilai kira – kira koefisiensi perpindahan panas konveksi pada air mendidih dalam kolam atau benjana adalah $15000 \text{ w/m}^2 \text{ C}$

D : Diameter tangki : 2894 mm : 2,894 m

L : Tinggi Tangki : 3048 mm : 3,048 m

T_{out} : Temperatur *Out* : 152^0 C

T_{in} : Temperatur *In* : 140^0 C

Maka :

$$q = 15000 \times \pi \times 2,894 \times 3,048 (152 - 140) = 415675,6851 (12) \\ = 4988108 \text{ w} = 4988,108 \text{ kW}$$

Hasil yang di peroleh setelah dihitung perpindahan panas konveksi pada tangki dengan hasil 4988,108 kw dikarenakan temperatur yang diserap oleh material SA 193 *grade B7* $\leq 2\frac{1}{2}$ " dengan ketebalan 10 mm sesuai dengan fluidanya secara merata jadi fluida (produk) mengalami pencampuran yang sempurna.

Perpindahan Panas Konduksi pada Jaket

$$q = -k A \frac{dT}{dx} = -k \pi d \times L \frac{dT}{dx}$$

Dimana :

T_1 : Temperatur Masuk (*In*) : 165^0 C

T_2 : Temperatur Keluar (*Out*) : 148^0 C

ΔT : Suhu rata – rata : $\Delta T = \frac{T_{out} + T_{in}}{2} = \frac{165 + 148}{2} = \frac{313}{2} = 156,5^0 \text{ C} \approx 200^0 \text{ C}$

k : Nilai Konduktivitas termal di dapat di lampiran 4 di tabel 4 nilai sifat- sifat logam pada Baja krom Cr 20 % di temperatur 200^0 C adalah $22 \text{ W/m}^0 \text{ C}$

D : Diamater Jaket : 3080 mm : 3,08 m

L : Tinggi Jaket : 2444 mm : 2,444 m

$\frac{dT}{dx}$: Gradien Temperatur : $\frac{T_{in} - T_{out}}{t} : \frac{(148 - 165)}{16 \text{ mm}} : \frac{(148 - 165)^0 \text{ C}}{16 \times 10^{-3} \text{ m}}$

Maka :

$$q = -22 \times \pi \times 3,08 \times 2,444 \times \frac{148 - 165}{16 \times 10^{-3}} = -520,264 \times (-10625) \\ = 5527805 \text{ w} = 5527,805 \text{ kW}$$

Perpindahan panas konduksi pada jaket setelah di hitung dengan data- data tersebut mendapatkan hasil 5527,805 kw. Dengan hasil perhitungan tersebut didapat perpindahan panas yang di butuhkan oleh fluida (produk) sesuai dan didapat produk yang diinginkan.

Perpindahan Panas Konveksi pada Jaket

$$q = h A (T_{out} - T_{in}) \\ q = h \pi d \times L (T_{out} - T_{in})$$

dimana :

h : nilai kira – kira koefisiensi perpindahan panas konveksi di dapat di lampiran 6 di tabel 6 nilai kira – kira koefisiensi perpindahan panas konveksi pada air mendidih dalam kolam atau benjana adalah $15000 \text{ w/m}^2 \text{ }^0 \text{ C}$

D : Diamater Jaket : 3080 mm : 3,08 m

L : Tinggi Jaket : 2444 mm : 2,444 m

T_{out} : Temperatur *Out* : 165^0 C

T_{in} : Temperatur *In* : 148^0 C

Maka :

$$q = 15000 \times \pi \times 3,08 \times 2,444 (165 - 148) = 354726,023 (17) \\ = 6030342,391 \text{ w} = 6030,34 \text{ kW}$$

Hasil yang di peroleh setelah dihitung perpindahan panas konveksi pada jaket dengan hasil 6030,34 kw dikarenakan temperatur yang di serap oleh meterial SA 240 *grade* 316 dengan ketebalan 16 mm tersebut mengalir ke fluida secara merata.

Kekuatan Agitator

Mixing Power

➤ Power

Power (N_{Re}) dapat di ketahui dengan menggunakan persamaan:

$$P = \frac{P_o \rho n^3 d^5}{g}$$

Dimana :

Power Number (P_o) = Power number grafik 1 *Reynolds Number Vs Power Number* adalah 0,35

Massa Jenis (ρ) = Massa Jenis Fluida pada temperatur 140⁰ C adalah 928,27 kg/m³

Gravitasi konstant (g) = 9,80 m/s²

Diameter Blade (D) = 1900 mm = 1,9 m

Putaran agitator (n) = 70 Rmp = 1,166 Rev/s

Maka :

$$P = \frac{0,35 \times 928,27 \times 1,166^3 \times 1,9^5}{9,8} = \frac{324,89 \times 1,585 \times 24,76}{9,8}$$

$$= \frac{12750,35}{9,8} = 1301 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,301 \text{ kw}$$

Dari perhitungan *reynolds number* dan power mendapatkan hasil 1,301 kw, angka tersebut di hitung dengan data – data yang sudah ada pada Reaktor Tangki Berpengaduk. Dari hasil perhitungan tersebut termaksud daya yang gunakan terjadinya reaksi kimia dari bahan mentah menjadi produk yang diinginkan.

➤ Mixer Power

$$v = \frac{\pi d n}{60} \quad P = \frac{vM}{102}$$

Dimana :

Massa *Shaft* (M) = 487,89 kg

Massa *Blade* (M) = 63 kg

Diameter *Shaft* (d) = 6 inch = 0,1524 m

Diameter *Bushing* (d) = 200 mm = 0,2 m

Diameter *Blade* (d) = 1900 mm = 1,9 m

Putaran (n) = 70 Rpm

Maka :

1. *Shaft*

$$v = \frac{\pi 0,1524 \times 70}{60} = 0,5585 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad P = \frac{0,5585 \times 487,89}{102} = 2,671 \text{ kW}$$

2. *Blade 1*

$$v = \frac{\pi 1,9 \times 70}{60} = 6,963 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad P = \frac{6,963 \times 63}{102} = 4,3 \text{ kW}$$

3. *Blade 2*

$$v = \frac{\pi 1,9 \times 70}{60} = 6,963 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = \frac{6,963 \times 63}{102} = 4,3 \text{ kW}$$

4. *Blade 3*

$$v = \frac{\pi 1,9 \times 70}{60} = 6,963 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = \frac{6,963 \times 63}{102} = 4,3 \text{ kW}$$

5. *Blade 4*

$$v = \frac{\pi 1,9 \times 70}{60} = 6,963 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = \frac{6,963 \times 63}{102} = 4,3 \text{ kW}$$

Total Power

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{Mixing}} + P_{\text{Mixer}}$$

Dimana :

$$\text{Power Mixing (} P_{\text{Mixing Power}} \text{)} = 1,301 \text{ kW}$$

$$\text{Power Mixer (} P_{\text{Mixing}} \text{)} = 19,871 \text{ kW}$$

Maka :

$$P_{\text{Total}} = 1,301 + 19,871 = 21,172 \text{ kW}$$

Dari perhitungan *mixer power* mendapatkan hasil 21,171 kw, perhitungan tersebut di dapat dari data – data yang sudah ada pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk, dari hasil perhitungan tersebut daya yang berkerja untuk pencampuran di dapatkan daya motor agitatornya adalah 30 kw, 380 volt : AC – 50 Hz dengan tipe motor Y200L1-2 sudah tepat atau sudah efektif (sesuai dengan syarat – syarat sempurnanya proses), karena daya motor yang didapatkan sangat mendekati kapasitas reaktor alir tangki bepengaduk.

Safety Factor

$$\text{Safety Factor} = \frac{P}{P_{\text{Total}}} \times 100 \%$$

Dimana :

$$\text{Total Power (} P_{\text{Total}} \text{)} = 21,172 \text{ kW}$$

$$\text{Power (} P \text{)} = 30 \text{ kW}$$

Maka :

$$\text{Safety Factor} = \frac{30}{21,172} \times 100 \% = 141 \%$$

Dari perhitungan *Safety Factor* mendapatkan hasil 141 %, perhitungan tersebut di dapat dari data – data yang sudah ada pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk, dari hasil perhitungan tersebut faktor keamanan pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk sudah tepat atau efektif (sesuai dengan syarat – syarat sempurnanya proses).

5.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan mengenai analisis reaktor alir tangki berpengaduk dengan kapasitas 20 m³ dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Viskositas dinamik fluida atau kekentalan fluida pada latek atau produk adalah $1,98 \times 10^{-4}$ kg/m.s sedangkan viskositas dinamik fluida atau kekentalan fluida pada steam adalah $1,72 \times 10^{-4}$ kg/m.s, terdapat perbedaan karena latek lebih kental dari steam.
2. Aliran Fluida pada reaktor alir tangki berpengaduk adalah aliran turbulen.
3. Perpindahan panas di fluida atau latek dengan pemanasan steam dengan aliran turbulen adalah konduksi dan konveksi panasnya sesuai dengan fluida atau lateknya.
4. Reaktor alir tangki berpengaduk kapasitas 20 m³/jam menggunakan material SA 193 grade B7 $\leq 2\frac{1}{2}$ " dengan ketebalan 10 mm untuk tangki dan material SA 240 grade 316 dengan ketebalan 16 mm untuk jaket adalah tepat dan aman.
5. Untuk Reaktor alir tangki berpengaduk kapasitas 20 M³ menggunakan tipe motor Y200L1-2 dengan daya motor 30 Kw, 380 Volt : AC – 50 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

1. Analysis dan design of process equipment, Barbento, Ohio, September 1983
2. An internasional code 2010 asme boiler sect II A dan preasure vessel code.
3. Holman, Jack P, (Terj. Jasjfi, E). 1994 “Perpindahan, Cetakan 4” , Jakarta, Erlangga.
4. <http://diairfan-mydiari.blogspot.com/2010/11/reaktor-kimia.html>
5. <http://syarifta.blogspot.com/2012/09/agitator-pengaturan-pengaduk-biasa.html>
6. <http://tohirta.blogspot.com/2007/11/jenis-reaktor-kimia.html>
7. Levenspiel, Octave. 1999. “*Chemical Reaction Engineering. third Edition*”, New York, John Wiley & Sons.
8. Megyesy, Eugene F. 1995 “*Pressure Vessel Handbook, Tenth Edition*”, Tuscaloosa, Pressure Vessel.
9. Munson, Bruce R, Young, Donald F, Okiishi, Theodore H. 2006 “ Mekanika Fluida, Edisi Keempat”, Jakarta, Erlangga.
10. Paul Edward L, Atiemo-Obeng Victor A, Kreutz Suzanne M, 2004, “*Handbook of Industrial Mixing*”, New York, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
11. Reynolds, William C, Perkins, Henry C, (Terj. Harahap, Filino). 1996 “ Termodinamika Teknik, Edisi Kedua ”, Jakarta, Erlangga.
12. Streeter, Victor L, Wylie, E Benjamin (Terj. Prijono, Arko). 1988 “ Mekanika Fluida, Edisi Delapan, Jilid 1 ”, Jakarta, Erlangga
13. The American of Mechanical Engineers, ASME sections VIII Divisi 1, 1989